

# 肉眼观测木卫的实验检验

杨正宗 蒋世仰 郝象樑

(中国科学院北京天文台)

人们一直认为伽利略是发现木星卫星的第一个人。1980年,席泽宗重新提出木卫发现的问题,否定了上述传统的看法<sup>[1]</sup>。按照席泽宗的论述,木卫最早的发现者应当是比伽利略早两千年的中国天文学家甘德。乍一看来,这似乎是一件不难作出鉴定的事。实际上,不少人在用肉眼观测时却失去了信心。原因很清楚,现代城市灯光干扰和大气污染,已经在很大程度上破坏了天文观测的起码条件。何况由于人眼视力本身的差异,即使在良好的天文观测条件下,也未必能人人一睹为快。

正常人眼(指具有标准视力的人眼,下同。)区分两个邻近天体目标,必须同时满足下列三个视见条件:

(1) 两个邻近的天体相隔有一定的距离。理论上,人眼在白天的极限分辨角为1角分;夜晚为20角秒(例如,视力表上的正常视力级的笔划宽度即为1角分)<sup>[2]</sup>。

(2) 两个邻近的天体各自都具有一定的亮度。天体的亮度在天文上是以星等来衡量的。星越暗,星等越大。正常人眼能够看到6等星,6等以下的星一般人不能看见。

(3) 两个邻近的天体在亮度上不能相差得十分悬殊。暗弱天体的亮度与其背景亮度之比,必须大于一定的反衬阈。否则,由于人眼的感光生理特性,暗弱天体即使满足了(1)、(2)两个视见条件,仍有可能被“淹没”在邻近明亮天体的光辉里。因此,必须考虑到人眼的反衬灵敏度问题。此外,大气的物理状况,特别是大气散射的作用,也是影响能否看到明亮天体附近的暗弱天体目标的不可忽视的因素之一。

表1中列出的四颗木卫的数据,都是满足(1)、(2)两个视见条件的<sup>[3]</sup>。由于木星本身太

表1 木卫的角距离、星等

| 木卫星 | 角距离    | 星 等                |
|-----|--------|--------------------|
| 木卫一 | 2'18"  | +4 <sup>m</sup> .9 |
| 木卫二 | 3'40"  | +5 <sup>m</sup> .3 |
| 木卫三 | 5'31"  | +4 <sup>m</sup> .6 |
| 木卫四 | 10'18" | +5 <sup>m</sup> .6 |

亮(约为-2.55等星),大约超过了这些卫星的700—2000倍。在这种情况下能否满足视见条件(3),最简便的判断方法,就是到实际中去检验。

肉眼观木卫的事,近一百多年来在国内外都有过记载<sup>[4,5]</sup>。实际上,肉眼观测木卫,除了在

本文1981年12月4日收到。

观测对象上要求满足上述三个视见条件外,对观测者本身来说,自然还需要有一个良好的视力条件为前提的。不少试用肉眼观测木卫的人,可能会感到进行这种观测是很吃力的,对所看到的目标觉得模糊不清,不易作出明确的判断。因而常常得出轻易肯定或轻易否定的结论来。这显然是不够客观的。

为了排除观测者本人的生理、心理因素的影响,对肉眼观测木卫的真实情况作出客观的检验,我们采用模拟人眼观测的实验检验方法,以照像记录了对木卫观测的结果。应当强调指出,本实验的目的既不是为了检验模拟人眼能否将表1中所列的木卫与木星分辨得开,也不是为了检验那四颗木卫是否具有足够的亮度。因为这两个条件在客观上都是满足了的。我们的目的只在于通过这个实验,检验在(1)、(2)两个视见条件满足的情况下,来自木卫的强光对从木卫射来的暗弱光线“干扰”到了怎样的程度。

影响人眼分辨本领的因素主要有三种:(1)瞳孔处的光的衍射;(2)视网膜上感光神经细胞元的角直径;(3)大气散射和人眼视网膜扩散效应的影响。在肉眼观测木卫的情况下,成像于视网膜上的木星像,其外缘的感光神经细胞元,因受到上述衍射及扩散作用,扩大了感光面积。但是,这种扩散光的强度,显然是随着远离木星象的中心而逐渐减弱的。如果在木卫象附近的扩散光比木卫象自身暗弱得多,则木卫应是明显可分辨的;反之,如果在木卫象附近的扩散光强度,接近于或远强于木卫象本身,则木卫必然是很难分辨或根本无法分辨的。问题的关键正在于这一点。

为了从客观上判断正常人眼到底能否真正地看到木卫,我们使用本台兴隆观测站的双筒天体照像仪,对肉眼观测木卫进行了实验检验。天体照像仪的口径为40厘米,焦距为200厘米,使用了颗粒直径为25微米的柯达克103<sub>a</sub>O底片。此时,望远镜的角分辨率为2.5角秒。已知人眼瞳孔可调节的范围为1—8毫米<sup>[5]</sup>。我们取人眼在黑暗环境里观察物体时的瞳孔口径为6毫米。将口径为6毫米的模拟瞳孔光栏,置于天体照像仪物镜前端的中心处,则此时望远镜的衍射角分辨率为20角秒。这正与人眼在黑暗环境里的极限分辨角相当。具有上述装置的天体照像仪,可以看做一个模拟人眼,它可以相当好地模拟出发生在人眼视网膜上的光扩散效应的影响。我们利用模拟人眼对木卫试行了观测。结果,在天气较好的情况下,在露光60分钟的柯达克103<sub>a</sub>O底片上,清楚地显示出了木星及其四颗较亮卫星的像(放大如图1)。从



图1 模拟人眼观测到的木星卫星  
(1981年5月27日摄)



图2 模拟人眼观测到的土星光环  
(1981年5月6日摄)

这个模拟人眼的实验观测结果来看,我们可以客观地说,在良好的天文观测条件下,对于我们的观测对象来说,人眼视网膜上的光扩散效应影响不大。因此,正常人眼是有可能直接看到木卫的,其中最有可能看到的是木卫三。如果采取一些措施,把木星的强光挡住,显然会有利于对木卫的观测。我们所采用的模拟人眼观测方法,完全排除了人的生理、心理等主观因素的影响,因而是可靠的。这也就从客观上检验了人眼观测木卫的可能性。

这里,我们顺便指出一项引人注目的新推测。在我们采用模拟人眼观测木卫的时候,土星恰在此时也出现在同一视场里。照像取得的结果,在底片上拍下木卫的同时,也拍下了扁长形的土星像(放大如图2)。这表明在适宜的条件下,肉眼也不排除有看到土星光环的可能。对此,我们建议有兴趣的人,特别是古天文工作者,注意有无记载过肉眼看到土星为扁圆形天体的文献记录。

### 参 考 文 献

- [1] 席泽宗,天体物理学报, 1(1981), 2: 85.
- [2] Haase, M. (吴家驹译),眼科光学技师手册,徐氏基金会出版,1971.
- [3] Allen, C. W., *Astrophysical Quantities*, 3rd edition, 1973; 杨建译,物理量和天体物理量,上海人民出版社,1976, 186.
- [4] 刘金沂,自然杂志, 4(1981), 7: 538.
- [5] J. D. S. (林茂村译),眼睛解剖学,徐氏基金会出版,1978, 33.